

郑州马头岗污水处理厂污泥热干化示范工程

郑州市马头岗污水处理厂一期工程设计规模30万m³/d，于2007年9月建成通水。随着城市的发展，马头岗污水处理厂系统服务范围不断扩大，收水量增长迅速，一期工程超负荷运转。2012年开始实施马头岗污水处理厂二期工程，二期工程内容包括：新建30万m³/d出水达到一级A标准的污水处理系统，为60万m³/d污水处理配套的污泥厌氧消化系统，以及200t/d(80%含水率)的污泥热干化系统。

马头岗污水处理厂热干化系统是二期工程的组成部分，利用污泥厌氧消化产生的沼气进行污泥热干化，将热干化尾气中的能量进行回收用于厌氧消化系统的污泥加热及消化罐的保温，干化后的污泥作为垃圾填埋场的覆盖土和绿化介质用土及用作土地改良。

1 污泥系统概述

1.1 污泥系统工艺流程

马头岗污水处理厂污泥处理采用“中温厌氧消化+干化”的组合工艺。剩余污泥经过重力预浓缩池浓缩后，经离心浓缩机浓缩与初沉污泥充分混合。混合后的污泥泵入污泥厌氧消化池进行消化，消化后污泥进行离心脱水，脱水后污泥进入干化机干化，最后获得含固率为70%的污泥产品。

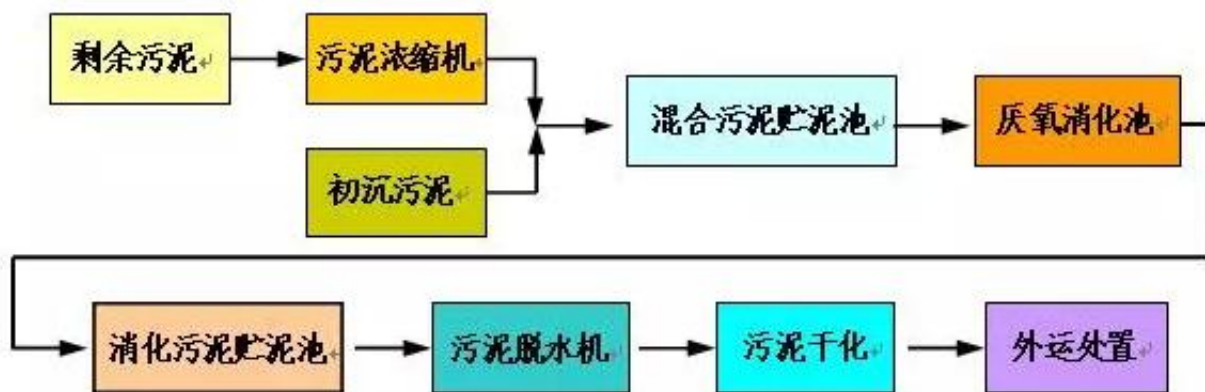


图1 马头岗污水处理厂污泥处理工艺流程图

1.2 污泥消化系统主要工艺参数

马头岗污水处理厂厌氧消化系统采用的是高浓度污泥厌氧消化，消化池进泥浓度8%~10%，污泥厌氧消化罐为不锈钢复合结构，共14座。其污泥加热主要依靠罐体侧立面外层缠绕伴热管加热和进泥预加热，同时伴热管还有补充罐体散失热量，起到维持罐内物料温度的作用。

污泥厌氧消化主要设计参数如下：污泥近期干固体量为115tDS/d，沼气产量为22043m³/d，污泥消化温度介于33~35℃，系统需热量为1906kW（冬季）。

1.3 污泥热干化系统设计参数

马头岗污水处理厂污泥热干化系统主要设计参数如下：

本工程近期干化规模为200t/d污泥（20%含固率，折合干污泥40t/d），污泥干化至含固率70%，近期土建按300t/d污泥规模一次性建成，并预留干化至90%含固率的可能性。

2 污泥热干化系统设计

2.1 污泥热干化系统工艺流程

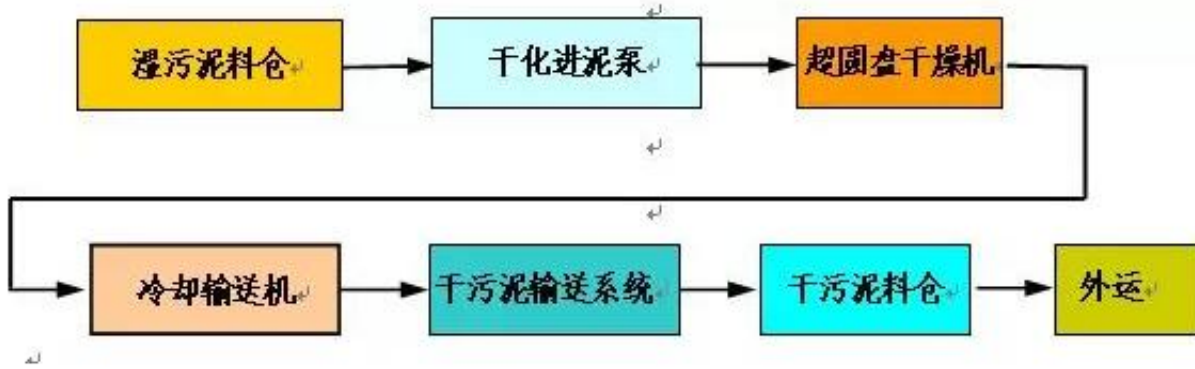


图2 干化系统流程图

污泥干化车间和脱水车间合建，80%含水率脱水污泥进入湿污泥料仓，由干化进泥泵提升进入超圆盘干燥机进行干化处理。经干化后的污泥含固率达到70%以上，再经冷却螺旋冷却到40 ° C后，经密闭的干泥输送系统送至干污泥料仓暂存待外运。

污泥干化系统由干化机进料系统、干化机主机系统、干泥输送系统、干泥贮存系统、锅炉系统、除臭系统、热量回收系统组成。

2.2主要构筑物设计

1) 干化机进料系统

干化机进料系统由湿污泥料仓和干化机进泥泵组成。

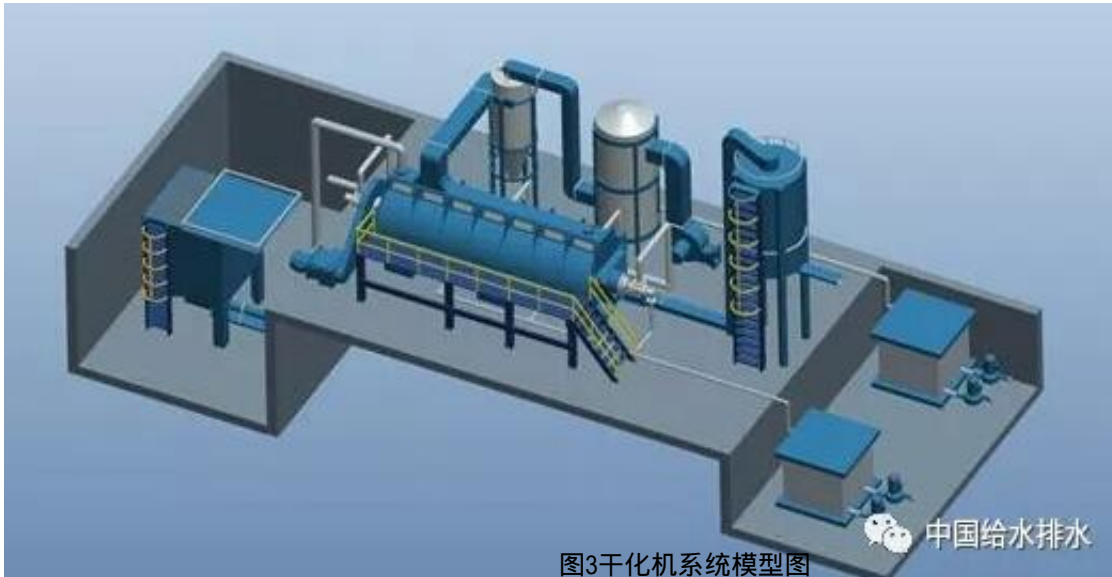
湿污泥料仓共4座，每台脱水

机下方对应一座钢筋混凝土污泥料仓，单仓容积100m³

，每个料仓底部均设有2个排放口，通过污泥液压刀闸阀控制污泥的排放。其中一个排放口打开后可使污泥落入停放在下方的污泥运输车中；另一个排放口下部通过密封的管道与污泥螺杆泵进料口连通。

2) 干化主机系统

本工程干化机采用超圆盘干燥机，蒸汽间接换热方式，该干燥机既适用于污泥半干化，又适用于污泥全干化。热媒温度<180 ° C，干燥机污泥侧腔体内温度控制在100-130 ° C，干燥机内转子转速0 ~ 8.9rpm，单台干化机安装功率90Kw，所需辅助空气量较少，尾气处理设备规模小。辅助设备少，系统简单可靠。运行中氧含量、温度和粉尘量低，具有较高的安全性。



3) 干泥输送系统

本工程设置1套干泥输送系统，输送能力可以满足远期300t/d污泥干化时干污泥量的要求。同时，输送系统留有足够的富余量，当干化机达最大负荷出泥增多时，不能出现堵塞现象。设置干污泥冷却机2台，单台输送能力1.2t/h，全密封输送机2台，双向螺旋输送机1台，单台输送能力3.6t/h。

4) 干泥贮存系统

干污泥储存仓仓体设计为方形料仓，仓底为平底形式，整个料仓是密封结构，防止臭气泄漏。为防止物料板结，干料仓设计蒸汽盘管保温系统。

5) 锅炉系统

污泥厌氧消化系统和热干化系统共用锅炉房，设湿背式三回程、卧式安装锅炉3台，2用1备，单台蒸发量5t/h，锅炉热效率 > 94%。

锅炉系统的气源为沼气或天然气，人工切换天然气和沼气。

6) 除臭系统

本工程主要对干化机尾气、干泥输送系统及干污泥料仓，干化车间及预浓缩池产生的臭气进行收集处理，并安全达标排放。干化尾气经过多级换热后温度降至30~40℃，臭气被增压风机收集输送至化学除臭装置，化学除臭装置的酸洗塔、碱洗塔和氧化塔分别喷淋酸、碱性及次氯酸钠（或双氧水）药液，通过喷淋药液与臭气中的酸、碱性污染物及还原性物质进行中和、氧化反应，降低臭气中的污染物浓度。

经化学除臭后的尾气与厂房内臭气汇总后被离心风机输送至生物除臭装置完成净化过程，净化后尾气经过20m排气筒达标排放。化学除臭风量8000m³/h,生物除臭风量48000m³/h。

7) 热量回收系统

热量回收系统是本次设计的重点，热干化系统尾气处理工艺流程图如下。

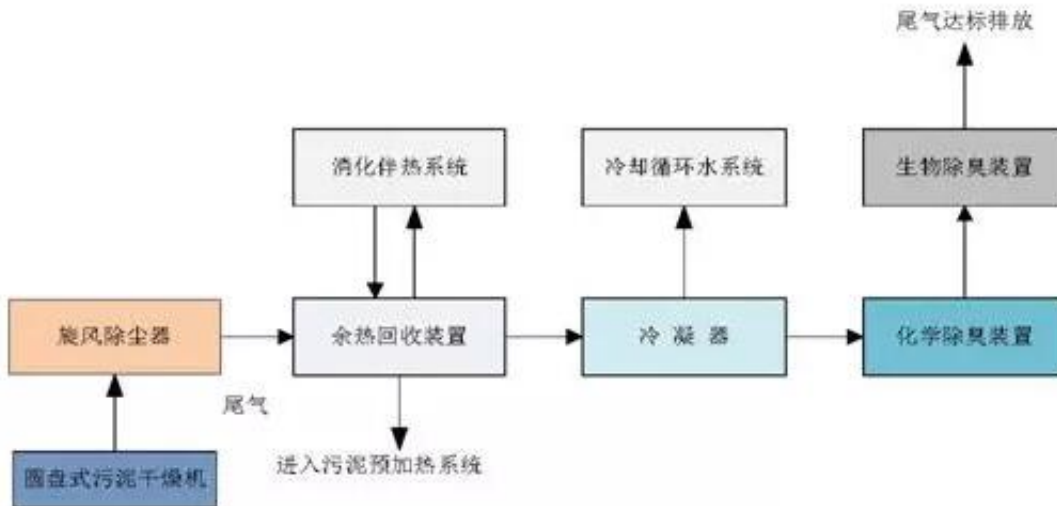


图4 尾气处理工艺流程图

经过余热回收系统的尾气进入冷凝器进一步冷却至40 °C以下，进入化学除臭系统和生物除臭系统进行除臭后达标排放。

热量回收系统包括余热回收装置和冷凝器各1台。

余热回收装置为专用换热器，换热效率95%。将干化尾气高温段的热量用于消化系统保温水加热，并设有防止堵塞和冲洗功能系统。配套设置进出水温度、压力在线检测仪。

冷凝器用于将干化尾气降低至40 左右，保证可以最终进入生物除臭系统。冷凝器具有冲洗功能，防止结垢和堵塞。

3消化干化系统的热量平衡

按冬季最不利情况下，污泥消化干化系统的热平衡如表1。

表1污泥厌氧消化+干化系统能量平衡表

序号	参数名称	消化进泥（冬季最冷月）	备注
1	沼气产量 (Nm^3/d)	22043	
2	沼气计算热值 (MJ/m^3)	23	
3	湿污泥量 (t/d)	200	
4	含固率 (%)	20	
5	干化后污泥含固率 (%)	70	
6	水分蒸发量 (kg/h)	5952	
7	污泥干化所需热量 (MJ/h)	19818	
8	污泥干化所需沼气体积 (Nm^3/d)	20680	
9	余热回收装置回收热量 (MJ/h)	7560	
10	余热回收装置回收热量换算成沼气体积 (Nm^3/d)	7888	
11	消化污泥所需功率 (kW)	1906	
12	消化污泥所需热量 (MJ/h)	6861	余热回收热量满足消化污泥所需热量。(9) > (12)
13	消化污泥所需热量转换成沼气体积 (Nm^3/d)	7160	
14	剩余沼气体积 (Nm^3/d)	1363	= (1) - (8)

由表1可以看出，在没有余热回收系统回收能量时，消化系统产生的沼气体积为 $22043\text{m}^3/\text{d}$ ，而干化所需沼气体积为 $20680\text{m}^3/\text{d}$ ，消化所需沼气体积为 $7160\text{m}^3/\text{d}$ ，消化干化系统所需的总沼气体积为 $27840\text{m}^3/\text{d}$ ，消化系统产生的沼气体积在冬季最冷月不能满足整个系统的要求。但是，将污泥干化系统产生的热量进行回收，用于污泥厌氧消化系统后，整个系统在冬季最冷月尚有 $1363\text{m}^3/\text{d}$ 富余的沼气，整个系统实现了能量的自平衡。

本文对原文有删减，详细内容参见2017年10月《中国给水排水》第20期《郑州市马头岗污水处理厂污泥热干化系统工艺设计》，作者：范勇，上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

作者：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司范勇（1969-），上海人，毕业于清华大学环境工程系，高级工程师，从事市政排水工程相关设计。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/118852.html>